

Evolution de l'agro-biodiversité des systèmes de cacaoculture agro-forestiers du Centre Cameroun

Jagoret P. ⁽¹⁾, Messie C. ⁽²⁾

⁽¹⁾ Centre de coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD). UPR Systèmes de pérennes. BP 2572, Yaoundé (Cameroun) ; Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD), Programme plantes stimulantes. BP. 2067, Station de Nkolbisson, Yaoundé (Cameroun).

Tél. : (237) 99 60 80 05 E-mail : patrick.jagoret@cirad.fr

⁽²⁾ Université de Dschang. Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles (FASA). Département de foresterie, BP. 222, Dschang (Cameroun).

Tél. : (237) 99 62 86 20 E-mail : mac_charly@yahoo.fr

Résumé :

Les systèmes de cacaoculture du Centre Cameroun sont du type agro-forestier. Une étude a été conduite en 2006 dans trois zones de culture du cacaoyer qui ont été différenciées par leur végétation et leurs caractéristiques pédoclimatiques. L'adoption d'une approche synchronique a permis de disposer d'une gamme de cacaoyères représentatives des différents stades de développement du système de cacaoculture. Quinze cacaoyères, réparties en trois classes d'âge (cacaoyères jeunes, cacaoyères adultes et cacaoyères sénescences) ont été identifiées dans chaque zone d'étude. Les travaux réalisés ont permis d'inventorier les différentes espèces ligneuses associées aux cacaoyers. L'agro-biodiversité des cacaoyères a ensuite été estimée en calculant différents indices. Les résultats montrent que la richesse floristique des cacaoyères du Centre Cameroun varie fortement en fonction de la zone de culture et de l'âge du verger.

Mots clés : cacaoyer, système de culture, agroforesterie, agro-biodiversité, Cameroun

Introduction

Au Centre Cameroun, les systèmes de cacaoculture sont complexes et du type agro-forestier tel que défini par Torquebiau (2000). Différentes espèces forestières et fruitières sont en effet associées aux cacaoyers (Tchatat, 1996 ; Duguma *et al.*, 2001 ; Sonwa *et al.*, 2007).

La culture du cacaoyer est cependant pratiquée dans des zones écologiques très diversifiées sur le plan pédoclimatique, allant de la zone de transition forêt-savane située au nord, à la zone forestière au sud où l'influence de la forêt congolaise est fortement ressentie. Par ailleurs, le système de cacaoculture évolue au cours du temps. Après abattage de la forêt, les exploitants conservent généralement quelques arbres pour leur valeur économique et pour assurer un ombrage aux jeunes cacaoyers. Ensuite, des espèces fruitières sont également introduites dans les cacaoyères. L'ensemble constitue, après quelques années, un système de cacaoculture agro-forestier qui caractérise 96,4 % des peuplements de cacaoyers du bassin de production du Centre Cameroun (Jagoret *et al.*, 2006).

Le gradient pédoclimatique nord-sud qui caractérise le bassin de production de cacao du Centre Cameroun et l'évolution du système de cacaoculture au cours du temps apparaissent donc comme deux facteurs susceptibles d'influencer le niveau d'agro-biodiversité des cacaoyères.

Une étude a été menée en 2006 au Centre Cameroun afin de vérifier cette hypothèse. L'objet de cet article est de présenter les résultats de ces investigations.

Matériel et méthodes

Zones d'étude

L'étude a été conduite en province du Centre, dans trois zones de culture du cacaoyer, différenciables par leur végétation et leurs caractéristiques pédoclimatiques (Santoir et Bopda, 1995).

Du nord au sud de la province du Centre, il s'agit des zones de :

- Bokito (1 300-1 400 mm) : zone post-forestière dont les sols sont faiblement désaturés. La forêt demeure le long des cours d'eau et sur les crêtes des collines alors que la savane arborée riche en *Imperata cylindrica* occupe le reste du territoire.
- Zima (1 400-1 600 mm) : zone fortement anthropisée dont les sols sont moyennement désaturés. La végétation y est influencée par les défrichements et la forêt devient semi-décidue, riche en *celtis* et en *sterculiacées*.
- Ngomedzap (1 700-1 800 mm) : zone forestière où les sols sont fortement désaturés. L'espace est principalement occupé par la forêt humide, héli-ombrophile à *sterculiacées* en raison de l'influence de la forêt congolaise.

Dispositif expérimental

L'approche synchronique a été retenue pour disposer d'une gamme de cacaoyères représentatives des différents stades de développement du système de cacaoculture, par variation de l'ancienneté des créations (chrono-séquences) (Pickett, 1991).

Quinze cacaoyères appartenant à trois classes d'âge : moins de dix ans (cacaoyères jeunes), de 11 à 40 ans (cacaoyères adultes), et plus de 40 ans (cacaoyères sénescences), ont été identifiées dans chaque zone d'étude, à raison de cinq cacaoyères par classe d'âge. Au total, 45 cacaoyères ont donc été étudiées.

Après avoir estimé la superficie des cacaoyères, un comptage systématique des espèces végétales ligneuses associées aux cacaoyers a été réalisé. Cet inventaire a concerné toutes les espèces ligneuses spontanées, cultivées ou facilitées par l'homme et tous les individus d'une hauteur supérieure à un mètre. L'identification des espèces a été basée sur les noms vernaculaires. Les correspondances en noms communs et en noms scientifiques ont été établies à l'aide de lexiques de botanique (Vivien et Faure, 1985 ; Eyog Matig *et al.*, 2006).

L'agro-biodiversité des cacaoyères a été mesurée à partir du nombre d'espèce et du nombre d'individus par espèce. Trois indices mesurant la diversité (Gleason), ou synthétisant diversité et régularité (Shannon-Weaver et Simpson) ont été calculés (Butler, 2006).

Il s'agit des indices de :

- Gleason (I): $I = (S - 1) / \ln N$. Cet indice est fondé sur l'hypothèse de la croissance logarithmique du nombre d'espèces observées en fonction du log du nombre N d'individus examinés. Il représente la pente droite obtenue en reportant en abscisse le log N et en ordonnée le S d'espèces recensées.

- Shannon-Weaver (H') : $H' = - \sum ((N_i / N) * \ln (N_i / N))$. Cet indice permet d'évaluer le niveau de diversité compte tenu des proportions de chacune des espèces sur la parcelle. Il est calculé selon la relation suivante où S est le nombre d'espèces constituant le peuplement, N_i le nombre d'individus de l'espèce i et N le nombre total d'individus (toutes espèces confondues) (Frontier et Pichot-Viale, 1998).

- Simpson (λ) : $\lambda = \sum (N_i(N_i-1)) / (N(N-1))$. Cet indice correspond à la probabilité que deux individus tirés au hasard appartiennent à la même espèce. Lorsque la diversité est maximale, sa valeur est 0. Lorsque la diversité est minimale, sa valeur est 1.

Résultats

Espèces et familles botaniques inventoriées

Aucune différence significative n'est mise en évidence entre les trois zones d'étude en ce qui concerne le nombre d'espèces et celui des familles botaniques présentes dans les cacaoyères. Par contre, pour ces mêmes variables, des différences significatives sont mise en évidence entre les classes d'âge (tableau 1).

Tableau 1 : Nombre d'espèces et nombre de familles par zone d'étude et par classe d'âge

Zones d'étude/classes d'âge		Nombre de cacaoyères	Nombre d'espèces (écart-type)	Nombre de familles (écart-type)
Zones d'étude	Bokito	15	18,0 (7,81) ^a	12,8 (4,19) ^a
	Obala	15	24,6 (11,62) ^a	16,8 (6,32) ^a
	Ngomedzap	15	28,2 (14,91) ^a	17,2 (6,23) ^a
	Sig.	45	0,065	0,072
Classes d'âge	< 10 ans	15	15,6 (7,18) ^a	12,4 (4,35) ^a
	11-40 ans	15	25,5 (10,69) ^b	16,5 (5,84) ^{ab}
	> 40 ans	15	29,7 (14,11) ^b	17,8 (6,27) ^b
	Sig.	45	0,004	0,029

NB. Dans la même colonne, les valeurs suivies par une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % (test de Newman-Keuls).

Dans le cas des cacaoyères adultes et des cacaoyères sénescents, le nombre d'espèces inventoriées varie cependant significativement entre les zones, Bokito (zone de transition forêt-savane) présentant le nombre d'espèces le plus faible. Il en est de même pour le nombre de familles où une différence significative est mise en évidence au niveau des cacaoyères adultes, Bokito présentant là encore un nombre de familles plus faible qu'ailleurs. Bien qu'aucune différence significative ne soit mise en évidence, cette tendance est inverse dans les jeunes cacaoyères où le nombre d'espèces et celui des familles sont supérieurs à Bokito.

Au niveau des classes d'âge, le nombre d'espèces et celui des familles sont significativement plus élevés dans les cacaoyères adultes et les cacaoyères sénescents. Cette tendance se retrouve à Ngomedzap (zone forestière) où des différences significatives sont mises en évidence entre les classes d'âge. Dans une moindre mesure, il en est de même à Zima bien qu'aucune différence significative ne soit mise en évidence.

Niveau d'agro-biodiversité

L'agro-biodiversité des cacaoyères du Centre Cameroun varie fortement selon les zones d'étude. Toutes classes d'âge confondues, des différences significatives entre les zones de cacaoculture sont mises en évidence pour les trois indices calculés (tableau 2).

Tableau 2 : Niveau d'agro-biodiversité des cacaoyères du Centre Cameroun par zone d'étude

Classes d'âge	N*	Zones d'étude	Indices (écart-type)		
			Gleason	Simpson	Shannon-Weaver
< 10 ans	5	Bokito	4,25 (1,552) ^a	0,07 (0,028) ^a	2,76 (0,477) ^{ab}
	5	Zima	3,56 (1,016) ^a	0,05 (0,019) ^a	3,06 (0,347) ^b
	5	Ngomedzap	3,17 (1,214) ^a	0,12 (0,078) ^a	2,18 (0,475) ^a
	15	Sig.	0,427	0,107	0,022
11-40 ans	5	Bokito	3,49 (0,996) ^a	0,10 (0,036) ^b	2,32 (0,412) ^a
	5	Zima	6,15 (2,106) ^b	0,03 (0,015) ^a	3,59 (0,631) ^b
	5	Ngomedzap	6,62 (0,946) ^b	0,02 (0,015) ^a	3,62 (0,177) ^b
	15	Sig.	0,003	0,000	0,001
> 40 ans	5	Bokito	4,02 (1,613) ^a	0,08 (0,026) ^b	2,73 (0,395) ^a
	5	Zima	6,04 (1,541) ^{ab}	0,02 (0,008) ^a	3,80 (0,438) ^b
	5	Ngomedzap	7,78 (2,216) ^b	0,02 (0,020) ^a	3,98 (0,634) ^b
	15	Sig.	0,036	0,001	0,004
Total	15	Bokito	3,92 (1,350) ^a	0,08 (0,032) ^b	2,60 (0,450) ^a
	15	Zima	5,25 (1,942) ^{ab}	0,03 (0,017) ^a	3,48 (0,554) ^b
	15	Ngomedzap	5,85 (2,488) ^b	0,05 (0,063) ^a	3,26 (0,915) ^b
	45	Sig.	0,032	0,005	0,002

* Nombre de cacaoyères

NB. Dans la même colonne, les valeurs suivies par une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % (test de Newman-Keuls).

Malgré leur niveau d'agro-biodiversité élevé, les cacaoyères de Bokito (zone de transition forêt-savane) présentent toutefois une richesse floristique et une régularité plus faibles que les cacaoyères de Zima et de Ngomedzap (zones forestières). Cette tendance se trouve confirmée pour les cacaoyères adultes et les cacaoyères sénescents alors que ce n'est pas le cas pour les jeunes cacaoyères pour lesquelles aucune différence significative n'est mise en évidence entre les zones d'étude.

L'agro-biodiversité des cacaoyères du Centre Cameroun varie également en fonction de l'année de création des vergers. Toutes zones confondues, des différences significatives entre les trois classes d'âge considérées sont mises en évidence pour les indices de Gleason et de Shannon-Weaver (tableau 3). Malgré leur niveau d'agro-biodiversité élevé, les jeunes cacaoyères présentent toutefois une richesse floristique plus faible que celle des cacaoyères adultes ou des cacaoyères sénescents. Cette tendance se trouve

confirmée à Ngomedzap. Ailleurs, aucune différence significative n'est mise en évidence entre les trois classes d'âge considérées.

Tableau 3 : Niveau d'agro-biodiversité des cacaoyères du Centre Cameroun par classe d'âge

Zones d'étude	N*	Classes d'âge	Indices (écart-type)		
			Gleason	Simpson	Shannon-Weaver
Bokito	5	< 10 ans	4,25 (1,552) ^a	0,07 (0,028) ^a	2,76 (0,477) ^a
	5	11-40 ans	3,49 (0,996) ^a	0,10 (0,036) ^a	2,32 (0,412) ^a
	5	> 40 ans	4,02 (1,613) ^a	0,08 (0,026) ^a	2,73 (0,395) ^a
	15	Sig.	0,695	0,242	0,226
Zima	5	< 10 ans	3,56 (1,016) ^a	0,04 (0,019) ^a	3,06 (0,347) ^a
	5	11-40 ans	6,15 (2,106) ^a	0,03 (0,015) ^a	3,59 (0,631) ^a
	5	> 40 ans	6,04 (1,541) ^a	0,02 (0,008) ^a	3,80 (0,438) ^a
	15	Sig.	0,044	0,091	0,084
Ngomedzap	5	< 10 ans	3,17 (1,214) ^a	0,12 (0,078) ^b	2,18 (0,475) ^a
	5	11-40 ans	6,62 (0,946) ^b	0,02 (0,015) ^a	3,62 (0,177) ^b
	5	> 40 ans	7,78 (2,216) ^b	0,02 (0,020) ^a	3,98 (0,634) ^b
	15	Sig.	0,001	0,011	0,000
Total	15	< 10 ans	3,66 (1,272) ^a	0,08 (0,055) ^a	2,67 (0,556) ^a
	15	11-40 ans	5,42 (1,802) ^b	0,05 (0,045) ^a	3,18 (0,754) ^b
	15	> 40 ans	5,94 (2,436) ^b	0,04 (0,032) ^a	3,50 (0,733) ^b
	45	Sig.	0,005	0,073	0,007

* Nombre de cacaoyères

NB. Dans la même colonne, les valeurs suivies par une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % (test de Newman-Keuls).

Discussion/Conclusion

Les travaux réalisés au Centre Cameroun confirment que les systèmes de cacaoculture de ce bassin de production sont du type agro-forestier complexe. Ils corroborent ainsi plusieurs travaux antérieurs qui mettent en évidence la richesse floristique de ces systèmes de culture (Sonwa *et al.*, 2000). Les valeurs des indices calculés sont du même ordre de grandeur que celles observées pour d'autres systèmes agro-forestiers en zones tropicales humides (Gajasen et Gajasen, 1999).

L'agro-biodiversité des systèmes de cacaoculture du Centre Cameroun s'avère toutefois très variable en fonction des zones de culture du cacaoyer et de l'âge des cacaoyères.

D'une part, le niveau d'agro-biodiversité des cacaoyères implantées en zone de transition forêt-savane se différencie de celui des cacaoyères créées en zone forestière dont la richesse floristique est plus élevée en particulier quand les vergers de cacaoyers deviennent adultes ou sénescents.

La zone de transition forêt-savane apparaît cependant remarquable par le niveau élevé d'agro-biodiversité des cacaoyères qui y sont implantées.

En reconstituant le système de cacaoculture plurispécifique mis en œuvre en zone forestière, les exploitants de cette région, généralement considérée comme sub-optimale pour la cacaoculture, lèvent ainsi les principales contraintes agronomiques auxquelles

ils se heurtent (déséquilibre de la répartition des pluies, médiocre qualité des sols, absence d'ombrage, présence d'*Imperata cylindrica*) (Jagoret et Malézieux, 2007).

D'autre part, le niveau d'agro-biodiversité des jeunes cacaoyères se différencie de celui des cacaoyères adultes et des cacaoyères sénescentes dont la richesse floristique est plus élevée, en particulier en zone forestière.

Les modalités de gestion de conduite des cacaoyères par les exploitants du Centre Cameroun expliquent en grande partie ce constat. Le système de cacaoculture initial connaît en effet, au cours du temps, des variations de nature différente selon notamment les stratégies de diversification des exploitants et les fonctions attribuées aux différentes espèces conservées ou introduites dans le système (autoconsommation ou vente des productions, ombrage, amélioration de la fertilité du sol, etc.) (Todem Ngnogue, 2005 ; Messie Anicet, 2007).

Le gradient pédoclimatique nord-sud qui caractérise le Centre Cameroun et les modifications, par les exploitants, de la composition floristique des cacaoyères au cours du temps apparaissent ainsi comme des déterminants majeurs de la variation du niveau d'agro-biodiversité des systèmes de cacaoculture de cette région.

Remerciements

Les travaux conduits par l'Institut de recherche agricole pour le développement (Irada) et le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad) sur l'agro-biodiversité des systèmes de cacaoculture du Centre Cameroun ont été réalisées dans le cadre du projet « Mise au point de systèmes de cacaoculture compétitifs et durables en Afrique » financé par le Ministère des Affaires étrangères français.

Références bibliographiques

Buttler A., 2006. Cours « Ecologie générale et biodiversité ». Premier semestre. Chapitre 17 : la structure des communautés. Ecole polytechnique fédérale de Lausanne. http://wslar.epfl.ch/perso/cours_ecol_gen_abuttler.htm (22 novembre 2006).

Duguna B., Gockowski J., Bakala J., 2001. Smallholder Cacao (*Theobroma cacao*) cultivation in agroforestry systems of West and Central Africa: challenges and opportunities. *Agroforestry Systems*, 51: 177-188.

Eyog Matig O., Ndoeye O., Kengue J., Awano A., 2006. Les fruitiers forestiers comestibles du Cameroun. Cotonou, Bénin, IPGRI/SAFORGEN/IRAD/CIFOR, 204 p.

Frontier S., Pichot-Viale D., 1998. Ecosystèmes. Structure, fonctionnement, évolution. Paris, France, Dunod, 447 p.

Gasajeni J., Gasajeni N., 1999. Ecological rationalities of the traditional homegarden system in the Chao Phraya Basin, Thailand. *Agroforestry Systems*, 46: 3-23.

Jagoret P., Couve C., Bouambi E., Menimo T., Domkam I., Nyassé S., 2006. Caractérisation des systèmes de cacaoculture du Centre Cameroun. Yaoundé, Irad/Cirad, 107 p.

Atelier de réflexion « Les agroforêts d'Afrique de l'Ouest et du Centre : dynamiques, performances et avenir ? » Sérédou (Guinée) 10-15 novembre 2008

Jagoret P., Malézieux M., 2007. Complex cocoa agroforests can be successfully established on savannahs: a local innovation in the central region of Cameroon. Second International Symposium on Multi-strata agroforestry Systems with Perennial Crops. San-José (Costa-Rica), 17-21 septembre 2007.

Messie Anicet Charly, 2007. Caractérisation de la richesse floristique en fonction de l'âge des agro-forêts à base de cacaoyers du bassin du Centre Cameroun : cas de Bokito, Obala et Ngomedzap. Mémoire du diplôme d'Ingénieur de Conception des Eaux, Forêts et Chasse. Dschang, Cameroun, Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Département de Foresterie, 96 p.

Pickett S.T.A., 1991. Space for time substitution as an alternative to long-term studies. *In* : Long Term Studies in Ecology, Approachs and Alternatives. Likens G.E. (Ed.). Springer-Verlag, New York, United States : 111-135.

Santoir C., Bopda A., 1995. Atlas régional Sud-Cameroun. Paris, France, Editions de l'Orstom, 53 p.

Sonwa D., Weise S., Tchatat M., Nkongmeneck A.B., Adesina A., Ndoeye O., Gockowski J., 2000. Les agroforêts cacao : espace intégrant le développement de la cacaoculture, gestion et conservation des ressources forestières au Sud-Cameroun. 2^{ème} symposium africain sur l'utilisation durable des ressources naturelles en Afrique. Ouagadougou, Burkina Faso : 24-27.

Sonwa D., Nkongmeneck A.B., Weise S., Tchatat M., Adesina A., Janssens M.J., 2007. Diversity of plants in cocoa agroforests in the humid forest zone of Southern Cameroon. *Biodivers Conserv* 16 : 2385-2400.

Tchatat M., 1996. Les jardins de case agroforestiers des basses terres humides du Cameroun : étude de cas des zones forestières des provinces du Centre et du Sud. Thèse de Doctorat, Université de Paris 6. 145 p. + annexes.

Todem Ngnogue H., 2005. Bilan financier des systèmes de cacaoculture du Centre-Cameroun. Mémoire du diplôme d'Ingénieur Agronome. Dschang, Cameroun, Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, 86 p.

Torquebiau E.F., 2000. A renewed perspective on agroforestry concepts and classification. *C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la vie*, 323 : 1009-1017.

Vivien J., Faure J.J., 1985. Arbres des forêts denses d'Afrique centrale. Espèces du Cameroun. Paris, France, Ministère des Relations extérieures, Agence de coopération culturelle et technique, 565 p.

